

Минобрнауки России  
Федеральное государственное  
бюджетное учреждение науки  
**Федеральный исследовательский центр**  
**«Карельский научный центр**  
**Российской академии наук»**  
(КарНЦ РАН)

**УТВЕРЖДАЮ**  
Врио председателя КарНЦ РАН  
член-корр. РАН  
\_\_\_\_\_ О.Н. Бахмет  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Анализ экспериментальных данных»**

Основной образовательной программы высшего образования –  
программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре  
по направлению подготовки  
**06.06.01 Биологические науки,**  
профиль: **Ботаника**

Принята Ученым советом КарНЦ РАН от 25 мая 2018 г. протокол № 07 .

## Пояснительная записка

Рабочая программа дисциплины «Анализ экспериментальных данных» составлена на основании следующих документов:

– Федеральный закон РФ от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

– Приказ Минобрнауки России от 19.11.2013 г. № 1259 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)»;

– Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.07.2014 № 871 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации)» (в ред. Приказа Минобрнауки России от 30.04.2015 № 464);

– Положение о разработке и утверждении основных образовательных программ высшего образования – программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (программ аспирантуры) и индивидуальных учебных планов обучающихся (принято Ученым советом КарНЦ РАН 27.06.2018, протокол № 8).

Составитель рабочей программы:

**Крышень Александр Михайлович** – директор ИЛ КарНЦ РАН, главный научный сотрудник лаб. динамики и продуктивности таежных лесов, главный научный сотрудник ОКНИ КарНЦ РАН, д.б.н., ст.н.с.

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

**Целью курса** является расширение и углубление знаний по выявлению закономерностей на фоне случайностей, по обоснованию выводов и прогнозов, по оценке вероятностей их выполнения или невыполнения..

**Задачи курса:** в процессе изучения дисциплины аспиранты получают знания и навыки, необходимые для грамотного планирования сбора и обработки данных, полученных в ходе научно-исследовательской работы, и подготовки научных отчетов, посвященных анализу результатов исследований; твердо усвоят общие положения прикладной статистики и наиболее часто используемые методы статистического анализа применительно к результатам лесобиологических исследований.

## **2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура)**

Элективная дисциплина – обязательная по выбору аспиранта (Б1.В.ДВ1.1), направленная на сдачу кандидатского экзамена по научной специальности 03.02.13 Почвоведение.

Относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» (вариативная часть) ООП.

Период освоения – 2 семестр.

## **3. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия**

Программа разработана, исходя из принципа, что лесные биогеоценозы и их основные компоненты являются вероятностными системами с различными уровнями детерминации происходящих в них процессов и явлений. В результате экспериментальных наблюдений исследователь получает ряд числовых характеристик. Достоверность этих сведений оценивается путем статистической обработки цифрового материала.

Аспиранты, приступившие к изучению курса, должны:

**ЗНАТЬ:** высшую математику в объеме курса специалитета или магистратуры

**УМЕТЬ:** пользоваться электронными таблицами из пакета MSOffice или аналогичными

**ВЛАДЕТЬ:** элементарными приемами алгоритмического описания зависимостей

## **4. Перечень компетенций выпускника аспирантуры, на формирование которых направлено освоение дисциплины**

**ПК-1:** Способность генерировать теоретические знания и осваивать современные методы фундаментальных и прикладных исследований в области ботаники;

**ПК-3:** Способность генерировать теоретические знания и осваивать современные методы фундаментальных и прикладных исследований в области анализа экспериментальных данных в области ботаники;

**ПК-7:** Способность планировать, организовывать и осуществлять экспериментальную работу в области ботаники;

## **5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)**

*Знать:*

- расчет основных статистик;

- дисперсионный, регрессионный, корреляционный анализы;

- некоторые многомерные методы анализа данных.

*Уметь:*

- формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской деятельности;

- обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом данных современной научной литературы;
- оформлять итоги выполненного анализа в табличном и графическом виде для подготовки научных публикаций с привлечением современных средств редактирования и печати.

*Владеть*

- приемами формализации исследовательских задач;
- принципами выбора необходимых методов математической статистики;
- практическими приемами математико-статистической обработки экспериментальных данных;
- методикой интерпретации результатов эксперимента с использованием вычислительной техники.

## 6. Объем дисциплины и виды учебных занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, что составляет 180 часов.

<i>Вид учебной работы</i>	Объем часов / зачетных единиц
<i>Объем дисциплины (всего)</i>	180 / 5 з.е.
Аудиторная учебная нагрузка (всего), в том числе:	72 / 2 з.е.
лекции	18
практические занятия	36
семинары	18
Самостоятельная работа аспиранта (всего)	108/ 3 з.е.
Вид итогового контроля по дисциплине	Зачет

**7. Структура дисциплины по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов, видов учебных занятий, форм текущего контроля**  
В приложении.

## 8. Содержание тем (разделов) дисциплины

### Лекционные занятия

№ п/п	Тема лекции	Содержание лекции	Кол-во час.
1	Цель и задачи статистической обработки экспериментальных данных	Элементарные исходы, события, вероятность. Статистическое истолкование вероятности события. Условная вероятность. Независимость событий. Генеральная совокупность. Выборка. Основные задачи статистики	2
	Основные статистики	Параметрические и непараметрические методы. Основные типы статистических выводов: точечные оценки, интервальные оценки, проверка статистических гипотез. Дискретная случайная величина. Функция вероятности и функция распределения. Математическое ожидание.	
	Типы переменных	Дисперсия и стандартное отклонение. Основные	

	величин	дискретные распределения и характеристики Непараметрические методы. Медианный критерий. Критерий знаков для парной выборки. Непрерывная случайная величина	
	Статистические основы оценки результатов эксперимента	Плотность распределения и функции распределения. Основные характеристики непрерывной случайной величины.	
2	Планирование выборки	План эксперимента. Критерии оптимальности и типы планов. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Планы на латинских квадратах.	2
	Нормальное распределение	Нормальное распределение. Функция распределения, квантили. Асимметрия, эксцесс.	
3	Проверка статистических гипотез.	Критерии проверки гипотез. Сравнение двух средних. Ошибки первого и второго рода. Критерии Пирсона, Колмогорова, Колмогорова - Смирнова. Критерий Стьюдента. Сравнение двух дисперсий. Критерий Фишера.	2
	Исследование зависимостей	Прикладные цели исследования зависимостей. Типы исследуемых зависимостей — детерминированные, регрессионные, корреляционные, конъюнктные. Типовые задачи - нормирование, прогноз (планирование и диагностика), оценка характеристик труднодоступных объектов, оценка эффективности функционирования изучаемой системы, оптимизация параметров анализируемой системы. Возможности организации эксперимента и количества включаемых переменных	
4	Сравнение двух выборок	Гипотеза о равенстве двух выборочных средних, двух выборочных дисперсий. Сравнение двух функций распределения. Критерий Вилкоксона.	2
	Сравнение нескольких выборок	Дисперсионный анализ для случая нормально распределенных переменных с однородными дисперсиями. Непараметрические критерии для распределений, отличных от нормальных и для малых выборок. Критерий Крускала-Уоллиса. Сравнение нескольких зависимых выборок. Критерий Фридмана.	
5	Анализ тесноты связи между переменными	Понятие корреляционно-регрессионного анализа. Теоретические основы применения корреляционно-регрессионного анализа в обработке и анализе массовых экспериментальных данных. Виды и формы корреляционных зависимостей. Возможности применения корреляционно-регрессионного анализа в обработке и анализе массовых экспериментальных данных	2
6	Регрессионный анализ: простая линейная регрессия	Парный регрессионный анализ на основе метода наименьших квадратов. Построение парных регрессионных моделей на основе метода наименьших квадратов	2
	Множественная линейная регрессия	Построение множественных регрессионных моделей на основе способа наименьших квадратов. Оценка	

		стандартизованных коэффициентов регрессии Оценка существенности коэффициентов регрессии при помощи критериев Фишера и С'тьюдента Способы прогнозирования на основе множественных регрессионных моделей Возможности применения прикладных статистических программ в множественном регрессионном анализе.	
	Нелинейная регрессия	Оценивание линейных и нелинейных моделей. Основные типы нелинейных моделей. Нелинейность по коэффициентам и по параметрам. Регрессионные модели с линейной структурой. Существенно нелинейные регрессионные модели. Методы нелинейного оценивания. Метод наименьших квадратов. Метод взвешенных наименьших квадратов. Метод максимума правдоподобия.	
7	Факторный анализ	Разведочный и подтверждающий факторный анализ. Формальное представление факторов и основные понятия факторного анализа. Исходные данные для факторного анализа. Классификация методов факторного анализа - метод главных компонент (редукция показателей) и метод главных факторов (классификация показателей). Геометрическая интерпретация метода главных компонент и «информационной ценности» дисперсии. Последовательность шагов при факторном анализе Критерии определения числа факторов. Способы вращения факторного решения и его интерпретация. Ограничения факторного анализа.	2
8	Дискриминантный анализ	Основная идея дискриминантного анализа. Решение задач классификации. Задача о дискриминантной функции как задача одноходового дисперсионного анализа. Многомерные переменные. Пошаговый дискриминантный анализ. Пошаговый анализ с включением, пошаговый анализ с исключением. F-критерий для включения и исключения. Линейный дискриминантный анализ Фишера. Канонический анализ. Интерпретация дискриминантных функций. Основания применения дискриминантного анализа.	2
9	Кластерный анализ	Кластерный анализ. Классификация объектов наблюдения как универсальная познавательная процедура. Основные этапы кластерного анализа. Базовые стратегии формальной классификации объектов в пространстве признаков. Графическое представление результатов в виде дендрограммы.	2
<b>Итого</b>			<b>18</b>

### Практические занятия

№	Тема занятия	Кол-во час.
1	Расчет показателей статистик положения: среднее, мода, медиана, минимум, максимум	4

	в <i>MS Excel</i> и в пакете <i>Statistica</i> . Расчет показателей статистик разброса: дисперсия, стандартное отклонение, коэффициент вариации, ковариация, асимметрия, эксцесс в <i>MS Excel</i> и в пакете <i>Statistica</i> .	
2	Расчет ошибки среднего, ошибки стандартного отклонения, ошибки коэффициента вариации, доверительного интервала, точности опыта. Установление минимального объема выборки. Способы организации выборки.	4
3	Применимость нормального распределения, отбраковка вариантов. Проверка распределения в <i>MS Excel</i> и в пакете <i>Statistica</i> .	4
4	Расчет <i>t</i> -критерия Стьюдента для независимых выборок в <i>MS Excel</i> и в пакете <i>Statistica</i> . Расчет критерия Манна-Уитни для сравнения выборок, распределение признаков которых существенно отличается от нормального. Расчет <i>t</i> -критерия для зависимых выборок в <i>MS Excel</i> и в пакете <i>Statistica</i> . Расчет критерия Уилкоксона для сравнения выборок, распределение признаков которых существенно отличается от нормального.	4
5	Однофакторный дисперсионный анализ: расчет значения <i>F</i> -критерия и определение его значимости в <i>MS Excel</i> и в пакете <i>Statistica</i> . Многофакторный дисперсионный анализ: расчет в пакете <i>Statistica</i> .	4
6	Дисперсионный анализ Крускала-Уоллиса. Дисперсионный анализ с повторными измерениями Дисперсионный анализ Фридмана	4
7	Расчет коэффициента корреляции Пирсона в пакете <i>Statistica</i> . Линейный регрессионный анализ в <i>MS Excel</i> и в пакете <i>Statistica</i> . Множественная линейная регрессия. Нелинейная регрессия.	4
8	Факторный анализ. Дискриминантный анализ.	4
9	Кластерный анализ в <i>MS Excel</i> и в пакете <i>Statistica</i> .	4
	<b>Итого</b>	<b>36</b>

### Семинары

№ п/п	Тема семинара	Вопросы	Кол-во час.
1	Предмет, метод, задачи и история статистики.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Статистика как наука и ее связь с другими науками</li> <li>2. История развития статистической науки в мире и в России.</li> <li>3. Предмет статистики.</li> <li>4. Метод статистики. Статистическое исследование и его стадии.</li> <li>5. Задача статистики в современных условиях.</li> <li>6. История развития статистики в Европе.</li> <li>7. Реформирование статистики в современных условиях.</li> </ol>	2
2	Сводка и группировка статистических данных.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие о сводке.</li> <li>2. Понятие о группировке и группировочных признаках.</li> <li>3. Виды группировок.</li> <li>4. Основные вопросы техники выполнения группировки.</li> <li>5. Решение задач по построению группировки, перегруппировке данных.</li> <li>6. Виды рядов распределения. Расчет показателей рядов распределения в пространстве.</li> </ol>	2
3	Статистические таблицы и графики.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Статистические таблицы, правила их построения.</li> <li>2. Статистические графики, виды, правила построения.</li> <li>3. Диаграммы, их виды.</li> </ol>	2
4	Абсолютные и относительные показатели.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Абсолютные величины, виды и практическое значение использования.</li> <li>2. Общие правила построения относительных величин.</li> <li>3. Виды относительных величин.</li> </ol>	2

5	Средние величины.	1. Средняя величина, ее сущность, определение понятия. 2. Виды средних, условия их применения. 3. Структурные средние.	2
6	Показатели вариации	1. Понятие о вариации в рядах распределения. 2. Абсолютные и относительные показатели вариации. 3. Дисперсия альтернативного признака.	2
7	Методика дисперсионного анализа	1. Виды дисперсий. 2. Закон (правило) сложения дисперсий. 3. Свойство дисперсии. 4. Показатели оценки колеблемости признака.	2
8	Ряды динамики, их анализ.	1. Понятие о рядах динамики. 2. Аналитические показатели динамического ряда. 3. Основные приемы обработки динамического ряда с целью определения тренда. 4. Интерполяция и экстраполяция. 5. Изучение и измерение сезонных колебаний в рядах динамики.	2
9	Статистическое изучение взаимосвязей.	1. Виды и формы связи. 2. Методы изучения и измерения взаимосвязи. 3. Парная корреляция и парная линейная регрессия. 4. Множественная корреляция. 5. Оценка значимости параметров взаимосвязи.	2
<b>Итого</b>			<b>18</b>

## 9. Методические материалы для текущего контроля

Фонды оценочных средств

## 10. Методические материалы для оценивания итоговых результатов обучения по дисциплине

Вопросы для итогового контроля (зачета):

1. Что составляет предмет математической статистики?
2. Определение генеральной совокупности, выборки.
3. Что называется объемом выборки? Как определяется объем выборки?
4. Свойства выборки.
5. Виды статистических признаков.
6. Что такое признаки и переменные?
7. Причины, обуславливающие варьирование значения признака?
8. Способы упорядочения вариационных рядов.
9. Проверка принадлежности крайних вариантов к выборке.
10. Как при группировке данных определяется число и ширина интервалов?
11. Виды вариационных рядов.
12. Способы графического представления данных.
13. Что такое кривая распределения?
14. Что такое форма распределения эмпирических результатов?
15. Виды форм распределений эмпирических результатов.
16. Что включает в себя понятие среднего?
17. Виды средних значений и возможности их использования.
18. Что такое медиана? Какова ее качественная интерпретация?
19. Что такое мода? Каковы правила ее вычисления и возможности использования?



20. Параметры оценки статистического разброса эмпирических результатов в статистической совокупности и их качественная интерпретация.
21. Относительные меры рассеяния. Параметры, включаемые формулы их расчета.
22. Что называется законом распределения?
23. Основные теоретические распределения.
24. Суть закона нормального распределения.
25. Свойства кривой нормального распределения.
26. Параметры, характеризующие распределение.
27. Виды статистических гипотез.
28. Что такое статистический критерий?
29. Определение параметрических и непараметрических критериев.
30. Возможности и ограничения параметрических и непараметрических критериев.
31. Критерий U Манна-Уитни.
32. Критерий H Крускала-Уоллиса.
33. T критерий Вилкоксона.
34. Критерий Колмогорова-Смирнова. Выявление различий между эмпирическим и теоретическим распределениями.
35. Критерий Колмогорова-Смирнова. Выявление различий между двумя эмпирическими распределениями.
36.  $\chi^2$  - критерий Пирсона. Выявление различий между эмпирическим и теоретическим распределениями.
37.  $\chi^2$  - критерий Пирсона. Выявление различий между двумя эмпирическими распределениями.
38.  $\chi^2$  - критерий Пирсона. Использование для сравнения показателей внутри одной выборки.
39. F- критерий Фишера.
40. t-критерий Стьюдента. Случай для несвязанных выборок.
41. t-критерий Стьюдента. Случай для связанных выборок.
42. Коэффициент линейной корреляции Пирсона.
43. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена.
44. Коэффициент корреляции Кендалла.
45. Корреляционное отношение Пирсона  $\eta$ .
46. Что такое уровень значимости?
47. Понятие термина «число степеней свободы».
48. Правило отклонения нулевой гипотезы и принятия альтернативной.
49. Классификация задач и методов их решения.
50. К какой группе критериев относятся критерий Стьюдента и критерий Фишера?
51. Условия применения критерия Стьюдента и критерия Фишера.
52. Какие величины позволяет сопоставлять критерий Стьюдента?
53. Что такое корреляционный анализ?
54. Характеристика корреляционных связей по форме, направлению и степени.
55. Примеры общей и частной классификации корреляционных связей.
56. Назначение и условия применения коэффициента линейной корреляции Пирсона.
57. Назначение и условия применения коэффициента ранговой корреляции Спирмена.
58. Какие процедуры регрессионного анализа являются основными?
59. В чем состоит главная задача линейного регрессионного анализа?
60. Условия применения множественной линейной регрессии.
61. Общая характеристика статистических критериев, направленных на выявление различий в уровне исследуемого признака.
62. Какие статистические критерии решают задачу выявления различий в распределении признака?
63. Что такое дисперсионный анализ?
64. В каких случаях применяются методы дисперсионного анализа?

65. В чем суть методов многомерного шкалирования?
66. Основные процедуры регрессионного анализа.
67. Главная задача линейного регрессионного анализа.
68. Общая характеристика статистических критериев, направленных на выявление различий в уровне исследуемого признака.
69. Статистические критерии, решающие задачу выявления различий в распределении признака.
70. В чем состоит основная идея факторного анализа?
71. Условия применения факторного анализа.
72. Как определяется оценка существенности коэффициентов регрессии и корреляции при помощи критериев Фишера и Стьюдента?
73. Способы прогнозирования на основе регрессионных моделей в рядах динамики.
74. Виды дисперсии и правило ее разложения.
75. Понятие корреляционно-регрессионного анализа.
76. Виды и формы корреляционных зависимостей.
77. Понятие парного регрессионного анализа на основе метода наименьших квадратов.
78. Построение парных регрессионных моделей на основе метода наименьших квадратов.
79. Оценки коэффициентов регрессии по критериям Фишера и Стьюдента.
80. Применение прикладных статистических программ в парном регрессионном анализе.

## 11. Вопросы для самостоятельной проработки

### Проработка лекционного материала по конспекту и литературе

- разработка схемы заполнения рабочего журнала наблюдений
- составление матрицы исходных данных
- определение типа распределения
- определение моды, медианы, выборочного среднего, процентилей, квартилей, размаха изменчивости, дисперсии, стандартного отклонения, асимметрии, эксцесса, коэффициента вариации в модуле «Основные статистики» пакета Statistica
- определение коэффициентов парной, частной и множественной корреляции в модуле «Корреляционный анализ» пакета Statistica
- вычисление коэффициентов регрессии и детерминации в среде пакета Statistica
- определение достоверности различий между двумя выборками в среде Statistica
- обработка данных однофакторного и многофакторного эксперимента в модуле «Дисперсионный анализ» пакета Statistica
- исследование структуры взаимосвязей переменных и их группировка с помощью метода главных компонент в среде Statistica
- классификация объектов средствами дискриминантного анализа в среде Statistica
- классификация местообитаний средствами кластерного анализа в среде Statistica

### Знакомство с вопросами, не рассматриваемыми на лекциях:

- исследование регрессионных уравнений
- работа с прикладными статистическими пакетами из конкретных областей науки
- анализ временных рядов

## 12. Учебная литература

### Основная литература.

1. Бондаренко А.С., Жигунов А.В. Статистическая обработка материалов лесоводственных исследований. Учебное пособие / СПб: Изд Политехнического университета, 2016. – 125 с. (электронная копия)

2. Герасимов Ю.Ю., Хлюстов В.К. Математические методы и модели в расчетах на ЭВМ: применение в лесоуправлении и экологии: Учебник для вузов. – М.: МГУЛ, 2001. – 260 с. (электронная копия)
3. Погиба С.П., Казанцева Е.В. Методы биометрического анализа в лесной селекции и генетике. М. МГУЛ, 2014. – 47 с. (электронная копия)

#### Дополнительная литература.

1. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Анализ данных на компьютере. М. ИНФРА-М, Финансы и статистика, 1995. – 384 с.
2. Айвазян С.А., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика: Исследование зависимостей. – М.: Финансы и статистика, 1983. – 487 с.
3. Боровиков В. STATISTICA: искусство анализа данных на компьютере. СПб: Питер, 2001. – 656 с.
4. Дюк В. Обработка данных на ПК а примерах. СПб: Питер, 1997. – 240 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). –5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. Животовский Л.А. Популяционная биометрия. – М.: Наука, 1991. – 271 с.
7. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М. 1984 - 424 с.
8. Ивантер Э.В., Коросов А.В. Основы биометрии: введение в статистический анализ биологических явлений и процессов: Учебное пособие. – Петрозаводск, 1992. – 168 с.
9. Митропольский А.К. Элементы математической статистики. Л.: ЛТА, 1969. – 274 с.
10. Бондаренко А.С. Применение кластерного анализа для оценки скорости роста древесных пород // Восстановление лесов и ресурсо- и энергосберегающие технологии лесного комплекса. Воронеж: Воронеж. гос. лесотехн. акад., 2000. – С. 40-42.
11. Карманова И.В. Математические методы изучения роста и продуктивности растений. – М.: Наука, 1976. –223 с.
12. Кравцов Б.А., Милютин Л.И. Возможности применения многомерной классификации при изучении популяций древесных растений // Пространственно-временная структура лесных биогеоценозов. – Новосибирск: Наука, 1981. С. 47-66.
13. Крупкина Т. В., Гречкосеев А. К. Математическая статистика: курс лекций. ИПК СФУ – Красноярск, 2009. –189 с.
14. Рожков В.А. Почвенная информатика.М. 1989 - 221 с.

### **13. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Электронный ресурсы научной библиотеки КарНЦ РАН

[режим доступа: <http://library.krc.karelia.ru/> ]

Электронная научная библиотека eLIBRARY.RU

[режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>]

Электронная библиотека ОБН РАН

[режим доступа: <http://www.sevin.ru/library/>]

Библиотека по естественным наукам РАН

[режим доступа: <http://www.benran.ru/>]

Национальная библиотека Республики Карелия

[режим доступа: <http://library.karelia.ru/>]

Интернет-библиотека Московского Центра непрерывного математического образования

[режим доступа <http://ilib.mccme.ru>]

Электронный учебник по статистике

[режим доступа <http://www.math.ru>]

Математическая библиотека

[режим доступа <http://www.math.ru>]

Электронная библиотека по математике  
[режим доступа <http://mathprosto.ru>]  
Интернет-библиотека «Математическое образование»  
[режим доступа <http://www.mathedu.ru>]

#### **14. Материально-техническое обеспечение**

Персональный компьютер с выходом в Интернет  
Мультимедийный проектор  
Интерактивная доска

#### **15. Перечень лицензионного программного обеспечения**

Программа Statistica 10. Серийный номер AXAR311G191026FA-R Договор № 5244/СПБ2414 от 30.09.2011г.

Пакет MS Office Professional 2007 Лицензионное соглашение 45375064, Договор № 10532/СПБ19 от 27.03.2009г.

MS Windows Professional XP, Лицензионное соглашение 45375064, Договор № 10532/СПБ19 от 27.03.2009г.

Программа АBBYY FineReader 10 Corporate Edition серийный номер FCRC-1000-0000-9519-0829-2072, Договор № 1648-СПБ19 от 8.09.2009г.

Программа Kaspersky Endpoint Security для бизнеса. Серийный номер 17E0-000451-46764E57, Договор № 51622/СПБ3971 от 20.04.2015г. Платежное поручение №403694 от 17.11.2015

#### **Критерии оценивания для итогового контроля**

Результаты зачета оцениваются на «зачтено», «незачтено» по следующим основаниям:

«Зачтено» ставится, если ответ построен логично, в соответствии с планом, показано знание универсальных, общепрофессиональных и профессиональных вопросов, терминов и понятий, установлены содержательные межпредметные связи, выдвигаемые положения обоснованы, приведены примеры, показан аналитический и комплексный подход к раскрытию материала, сделаны содержательные выводы, продемонстрировано знание основной и дополнительной литературы.

«Не зачтено» ставится, если ответ построен не логично, план ответа соблюдается непоследовательно, отвечающий не раскрыты профессиональные знания и умения. Научное обоснование вопросов подменено рассуждениями дилетантского характера. Ответ содержит ряд серьезных неточностей и грубых ошибок. Не обнаружен аналитический и комплексный подход к раскрытию материала, сделанные выводы поверхностны или неверны, не продемонстрировано знание основной и дополнительной литературы.